**Bureau Alpes Contrôles**
bac.montpellier@alpes-controles.fr

-

# RAPPORT D'ENQUETE DE TECHNIQUE NOUVELLE

| | |
|---|---|
| *REFERENCE:* | **OT120050 indice 1** |
| | |
| *NOM DU PROCEDE:* | **TUILE PV®** |
| | |
| *MODULES PHOTOVOLTAIQUES ASSOCIES EN POSE PORTRAIT:* | **SILIKEN – SLK60P6L, 230 à 255 Wc**<br>**BOSCH SOLAR c-Si M 60 EU42117, 245 à 260 Wp**<br>**PANASONIC / SANYO VBHNxxxSE10, 235 à 240 W**<br>**SUNTEC STPxxxS-20, 250 à 260 Wc**<br>**REC SOLAR RECxxxPE, 225 à 250 Wp** |
| | |
| *TYPE DE PROCEDE:* | **Procédé photovoltaïque en toiture de bâtiments**<br>**En intégration complète** |
| | |
| *DESTINATION:* | **Toitures à versants plans de bâtiments résidentiels avec couverture petits éléments sur charpente en fermettes bois + liteaux** |
| | |
| *DEMANDEUR :* | **INTEGRASOL SARL**<br>**1 Z.I. de Caraud**<br>**09500 LA BASTIDE DE BOUSIGNAC**<br>**FRANCE** |
| | |
| *PERIODE DE VALIDITE:* | **DU 23 SEPTEMBRE 2012 AU 23 SEPTEMBRE 2013** |

*Le présent rapport porte la référence OT120050 indice rappelée sur chacune des pages. Il ne doit être utilisé que dans son intégralité.*

## PREAMBULE

Cette Enquête de Technique Nouvelle (« ETN » ou « Enquête » dans la suite du présent document) est une évaluation des aléas techniques réalisée par ALPES CONTROLES pour le demandeur, à qui elle appartient. Cette Enquête de Technique Nouvelle ne peut faire l'objet d'aucun complément ou ajout de la part d'une tierce partie, les seules parties autorisées à réaliser des ajouts/modifications d'un commun accord étant ALPES CONTROLES et le demandeur.
Notamment, il n'est pas permis à une tierce partie d'émettre des évaluations complémentaires à cette ETN, qui feraient référence à cette ETN sans l'accord formel d'ALPES CONTROLES et du demandeur. Toutes évaluations complémentaires à cette ETN, et les conclusions associées, sont à considérer comme nulles et non avenues, et ne sauraient engager d'une quelconque façon ALPES CONTROLES.

## 1. OBJET DU RAPPORT

La société **INTEGRASOL SARL** nous a confié, une mission d'évaluation technique et la rédaction d'un rapport d'Enquête de Technique Nouvelle pour le procédé **TUILE PV®**. Cette mission est détaillée dans notre proposition référence *VNA/11INTEGRASOLTUILESPVP001/CHE* en date du 27 janvier 2012.

La mission confiée à la société BUREAU ALPES CONTROLES concerne uniquement les éléments constitutifs assurant la fonction « clos et couvert » au sens des articles 1792 et suivants du Code Civil et dans l'optique de permettre une prévention des aléas techniques relatifs à la solidité dans les constructions achevées (mission L selon la norme NFP 03-100), à l'exclusion :

- de tout autre fonction et/ou aléas au sens de la norme NFP 03-100 (solidité des équipements dissociables, solidité des existants, stabilité des ouvrages avoisinants, sécurité des personnes en cas d'incendie, stabilité en cas de séisme, isolation thermique et économies d'énergie, isolation acoustique, accessibilité des personnes à mobilité réduite, transport des brancards, fonctionnement des installations, gestion technique du bâtiment, hygiène et santé, démolition, risques naturels exceptionnels et technologiques, conformité au règlement de la construction,….),
- de toute garantie de performance ou de rendement, garantie contractuelle supplémentaire à la garantie décennale,…..
- ainsi que de tous labels (QUALITEL, HPE, BBC, Minergie, Effinergie, Passivhaus,…)....

L'examen des dispositions liées à la sécurité électrique du champ photovoltaïque n'est notamment pas réalisé dans le cadre du présent rapport.

La présente Enquête vise l'utilisation du procédé innovant «**TUILE PV®»** dans son ensemble. La présente Enquête ne vise donc pas les installations qui ne seraient réalisées qu'avec une partie des éléments constitutifs du procédé **TUILE PV®**.

Par ailleurs, les abaques, feuilles de calculs ou logiciels pouvant être associés au procédé ne sont pas visés par la présente Enquête.

**A ce titre, la vérification de la tenue de la structure porteuse du bâtiment associée au procédé innovant n'est pas visée par la présente Enquête de Technique Nouvelle.**

**L'indice 01 vise la mise à jour du cahier des charges demandeur qui inclu la mise en œuvre d'un pare-pluie sous les TUILES PV®. L'indice 01 annule et remplace l'indice 0 à compter du 23 septembre 2012.**

## 2. DESCRIPTION DU PROCEDE

Le procédé **TUILE PV®** est un procédé associant des laminés photovoltaïques avec un cadre spécifique permettant un emboîtement dans un système de montage dédié, permettant une mise en œuvre en toiture en association avec un écran de sous-toiture.

Ce procédé est composé comme suit (de l'intérieur vers l'extérieur) :

- Pare-pluie (écran HPV*) posé sur les fermettes ;
- Contre-liteaux rampant (section minimum 27 x 40 mm) ;
- Planches épaisseur suivant entraxe des fermettes ;
- Accessoires rives gauche et droite ;
- Bac Tuile PV :
- Modules photovoltaïques ;
- Parclose de fermeture ;
- Abergements hauts.

** : Haute Perméabilité à la Vapeur d'eau*

## 3. DOMAINE D'EMPLOI

Le domaine d'emploi du procédé est défini au chapitre 1.4 du dossier technique, et précisé comme suit dans le cadre de l'Enquête de Technique Nouvelle, l'ensemble des dispositions explicitées dans le dossier technique s'appliquant par ailleurs :

- Utilisation en France européenne :
  - ✓ En atmosphère extérieure rurale non polluée, industrielle ou urbaine normale, hors bande côtière (de 0 à 3 km de la mer) ;
  - ✓ En climat de plaine uniquement, à l'exclusion du climat de montagne caractérisé conventionnellement par une altitude supérieure à 900 m
- Uniquement au-dessus de locaux à faible ou moyenne hygrométrie, en ambiance saine
- Pose en mode portrait uniquement
- Réalisation de toitures froides ventilées avec un pare-pluie sur l'ensemble du plan de toiture et avec un pare-vapeur placé sous l'isolant.
- La réalisation de toitures chaudes n'a pas été évaluée dans le cadre de la présente enquête.
- La réalisation de toitures chaudes avec lame d'air non ventilée n'est pas visée par la présente enquête.
- La toiture d'implantation doit présenter les caractéristiques suivantes :
  - ✓ L'entraxe maximum des fermettes de charpente visé dans le cadre de la présente enquête est de 900 mm ;

- ✓ Les bois de la charpente fermette doivent avoir une section minimum de 36 mm d'épaisseur et 120 mm de retombée ;
- ✓ Les couvertures doivent être conformes aux prescriptions des normes NF DTU concernant les couvertures tuiles (DTU 40.21, 40.211, 40.22, 40.23, 40.24, 40.241, 40.25) ou ceux concernant les couvertures ardoises (DTU 40.11 et 40.13) ;
- ✓ Implantation sur des versants plans de toiture dont la pente est comprise entre le minimum fixé par le DTU visé, avec un minimum de 10°(19%), et une pente maximum de 45°(100%) ;
- ✓ Mise en œuvre du procédé sur un rampant de toiture de 12 mètres de longueur maximum, dans la limite du respect des longueurs de rampants maximum définies dans les normes NF DTU ;
- ✓ La toiture ne doit comporter aucune pénétration dans la zone couverte par le procédé **TUILE PV®**.

- Sollicitations mécaniques maximales admissibles :

| *SOLLICITATION ASCENDANTE NORMALE MAXIMALE ADMISSIBLE (VENT)* | *Pa ($N/m^2$)* |
|---|---|
| En pose PORTRAIT, pour un entraxe des planches support de 831 mm maximum | **6400** |

| *SOLLICITATION DESCENDANTE PERPENDICULAIRE NORMALE MAXIMALE ADMISSIBLE (NEIGE FLEXION)* | *Pa ($N/m^2$)* |
|---|---|
| En pose PORTRAIT, pour un entraxe des planches support de 831 mm maximum | **1465** |

- ✓ Le porte-à-faux maximal admissible est de 70 mm.

**Nota: la vérification de la tenue de la structure porteuse du bâtiment associée au procédé innovant est hors champs de la présente Enquête. Dans tous les cas, les constructeurs devront s'assurer selon les règles en vigueur que la structure du bâtiment peut supporter les charges liées à la mise en place du procédé, ainsi que les charges climatiques appliquées sur le bâtiment considéré.**

## 4. DOCUMENTS DE REFERENCE

La société **INTEGRASOL SARL** a rédigé :

- un Dossier Technique, version D, en date du 3 septembre 2012, comportant 209 feuillets au format A4 (dont 21 pages de dossier technique suivies des annexes 1 à 16), intitulé «TUILES PV® / DOSSIER TECHNIQUE DESTINE A UNE EVALUATION TECHNIQUE EN ENQUETE DE TECHNIQUE NOUVELLE» ;

Ces documents ont été examinés par BUREAU ALPES CONTROLES dans le cadre de la présente Enquête.

L'ensemble de ces documents constitue le document de référence de la présente Enquête.

En complément et en appui de ce dossier technique, la société **INTEGRASOL SARL** a également présenté notamment un certain nombre de rapports d'essai et de calculs.

Ces éléments ont également été examinés dans le cadre de la présente Enquête.

## 5. MATERIAUX/ELEMENTS CONSTITUTIFS

Les éléments constitutifs entrant dans le procédé **TUILE PV®** sont définis dans le dossier au chapitre 2. Ils font l'objet d'une nomenclature détaillée.

### Dispositions spécifiques

Les modules cadrés suivants sont visés, **à l'exclusion de toute autre référence** :

| **Caractéristiques dimensionnelles des modules photovoltaïques** | |
|---|---|
| **SILIKEN – SLK60P6L, 230 à 255 Wc** | |
| **Dimensions hors tout (mm)** | 990 x 1640 x 40 |
| **Nombre de cellules** | 60 |
| **Masse (kg)** | 19 |
| **Certificat IEC** | TÜV n°PV 60041772 |

| **Caractéristiques dimensionnelles des modules photovoltaïques** | |
|---|---|
| **BOSCH SOLAR c-Si M 60 EU42117, 245 à 260 Wp** | |
| **Dimensions hors tout (mm)** | 990 x 1660 x 50 |
| **Nombre de cellules** | 60 |
| **Masse (kg)** | 21 |
| **Certificat IEC** | TÜV n°PV 60041760 |

| **Caractéristiques dimensionnelles des modules photovoltaïques** | |
|---|---|
| **PANASONIC / SANYO – VBHNxxxSE10, 235 à 240 W** | |
| **Dimensions hors tout (mm)** | 798 x 1580 x 35 |
| **Nombre de cellules** | 72 |
| **Masse (kg)** | 15 |
| **Certificat IEC** | TÜV n°PV 50160155 |

| **Caractéristiques dimensionnelles des modules photovoltaïques** | |
|---|---|
| **SUNTEC STPxxxS-20/Wd, 250 à 260 Wc** | |
| **Dimensions hors tout (mm)** | 992 x 1640 x 35 |
| **Nombre de cellules** | 60 |
| **Masse (kg)** | 18.2 |
| **Certificat IEC** | VDE n°40021884 |

| **Caractéristiques dimensionnelles des modules photovoltaïques** | |
|---|---|
| **RECxxxPE, 225 à 250 Wp** | |
| **Dimensions hors tout (mm)** | 991 x 1665 x 38 |
| **Nombre de cellules** | 60 |
| **Masse (kg)** | 18 |
| **Certificat IEC** | TÜV n°PV 60077767 |

## 6. FABRICATION ET CONTROLE

La fabrication des éléments constitutifs du système d'intégration est assurée par diverses sociétés référencées. Ces sociétés disposent de procédures d'autocontrôles et de système qualité, avec certifications externes pour certaines.

## 7. JUSTIFICATIONS CALCULATOIRES/ESSAIS

Pour la mise au point du procédé **TUILE PV®**, des essais et des calculs ont été réalisés.
Ces justifications sont jointes au Dossier Technique ou référencées ci-après :

- Note de calcul Tuile PV, établie par la société Méca (M. Pierre Berthelot), en date du 30/07/2012, référencée 2012-07-R141B-PB, Indice B du 31/07/2012 ;
- Rapport d'essai "d'arrachement SWZ3 – 6,5 x L sur planche de bois – PIN de 27 mm, établi par SFS intec SAS, en date du 17/07/2012, référencé n°71.12 ;
- Essais d'étanchéité (arrosage au jet d'eau) réalisés sur un échantillon de toiture intégrant le procédé **TUILE PV®**, le 11/09/2012, dans les locaux d'**INTEGRASOL SARL**.

## 8. MISE EN ŒUVRE

La mise en œuvre est décrite dans le Dossier Technique au chapitre 8, et illustrée de façon graphique dans le "Manuel d'installation de la **TUILE PV®** indice D du 03/09/2012 (annexe 9 du dossier technique).

Après vérification de la capacité de la structure du bâtiment et des éléments support de couverture à reprendre les charges et surcharges éventuelles liées à la mise en œuvre du procédé, les principales étapes de la mise en œuvre sont explicitées dans la notice de pose.

Il convient notamment d'être attentif aux points suivants (liste non exhaustive):

- Présence ou non d'un pare-pluie (écran HPV*) existant. S'il n'y en a pas, il convient d'en mettre un en œuvre sur les fermettes et d'assurer son maintient par la mise en place de contre-liteaux (il faut assurer la présence d'une lame d'air ventilée) ;
- L'entraxe entre fermettes maximum est de 900 mm ;
- Mise en œuvre de planche de bois 27 x 200 mm (si l'entraxe des fermettes est inférieur ou égal à 600 mm) ou 40 x 200 mm (si l'entraxe des fermettes est supérieur à 600 mm) dans la "chambrée" des liteaux ;
- Mise en œuvre d'une bande d'étanchéité malléable en bas du champ solaire ;
- Pose des **TUILE PV®** de gauche à droite en partant du bas de pente ;
- Pose des rives droites et gauches inférieures puis supérieures ;
- Pose des modules avec mise en œuvre des joints périphériques ;

Pose des abergements hauts.* *: Haute Perméabilité à la Vapeur d'eau*

## 9. REFERENCES

D'après les informations fournies par la société **INTEGRASOL SARLINTEGRASOL SARL**
, le procédé **TUILE PV®** a déjà été installé à hauteur de 500 kWc (4 000 $m^2$) en septembre 2012.

## 10.ANALYSE TECHNIQUE DE L'APTITUDE A L'EMPLOI

### a. Tenue aux charges climatiques

Précédée d'une vérification de la stabilité de la structure porteuse, la tenue aux charges climatiques dans le domaine d'emploi du procédé peut être considérée comme convenablement assurée, dans les limites énoncées au chapitre 3 du présent rapport d'Enquête, compte tenu des justifications apportées.

### b. Etanchéité à l'eau

L'étanchéité à l'eau peut être considérée comme assurée de façon satisfaisante à partir de la pente minimale prévue, compte tenu des essais réalisés.

### c. Condensation

La maîtrise des risques de condensation en sous-face du procédé, dans le domaine d'emploi du procédé, peut être considérée comme assurée, dans la mesure où il est prévu dans le cas des toitures froides la mise en œuvre d'un écran HPV (Haute Perméabilité à la Vapeur d'eau) avec lame d'air ventilé sur la totalité du pan de toiture et pare-vapeur sous l'isolant.

### d. Résistance à la corrosion

Les protections retenues pour les différents constituants du système, en fonction des atmosphères permises, permettent d'escompter une durabilité satisfaisante du procédé en terme de résistance à la corrosion, dans le cadre du domaine d'emploi.

### e. Maintien des caractéristiques initiales

L'ensemble des contrôles internes et externes réalisés par les fournisseurs et sous-traitants de la société **INTEGRASOL SARL**

, ainsi que les contrôles de réception réalisés par cette société elle-même, permettent d'escompter une constance de qualité des éléments du procédé, et donc un maintien satisfaisant des caractéristiques initiales du procédé lui-même.

## 11.AVIS DE PRINCIPE DE BUREAU ALPES CONTROLES

Compte tenu de l'ensemble des éléments présentés ci-avant, BUREAU ALPES CONTROLES émet un **AVIS FAVORABLE de principe** sur le procédé **TUILE PV®** faisant l'objet de la présente Enquête, dans les limites énoncées au chapitre «1– Objet du rapport» du présent rapport, moyennant le respect de l'ensembles des prescriptions prévues dans les documents de référence listés au chapitre 4 du présent document, et sous réserve de l'existence d'un contrat d'assurance valide en Responsabilité Civile fabricant couvrant le procédé.

Le présent Rapport d'Enquête constitue un ensemble indissociable de l'ensemble des documents de référence listés au chapitre 4 du présent document.

Notre avis est accordé pour une période de **un an** à compter de la date du rapport indice 0, soit jusqu'au **23 SEPTEMBRE 2013**.

Cet avis deviendrait caduque si :

- une évaluation du CSTB était obtenue dans cet intervalle de temps,
- une modification non validée par nos soins était apportée au procédé,
- des évolutions réglementaires ayant une conséquence sur le procédé intervenaient,
- des désordres suffisamment graves étaient portés à la connaissance de BUREAU ALPES CONTROLES.

D'autre part, cet Avis ne vise pas les ouvrages réalisés :

- avec une partie seulement des éléments constitutifs du procédé,
- hors du domaine d'emploi.

La société **INTEGRASOL SARL**

devra obligatoirement signaler à ***BUREAU ALPES CONTROLES*** :

- toute modification dans les documents de référence listés au chapitre 4,
- tout problème technique rencontré,
- toute mise en cause relative à ce procédé dont elle ferait l'objet.

**FAIT A MONTPELLIER, LE 14 OCTOBRE 2012**

| | **Le chargé d'affaire** |
|---|---|
| | |
| | ***François BRILLARD*** |

FIN DU RAPPORT